

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin im Oskar-Helene-Heim
Direktor: Professor Dr. med. Alfred N. Witt

**Papierelektrophoretische
Bluteiweißuntersuchungen
nach Unfallverletzungen**

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Jürgen Brandes

aus Insterburg

1964

Druck:

ERNST-REUTER-GESELLSCHAFT
der Förderer und Freunde der Freien Universität Berlin e. V.

DISSERTATIONS-DRUCKSTELLE

1 Berlin 33, Garystr. 45

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Freien Universität Berlin im Oskar-Helene-Heim
Direktor: Professor Dr. med. Alfred N. Witt

**Papierelektrophoretische
Bluteiweißuntersuchungen
nach Unfallverletzungen**

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

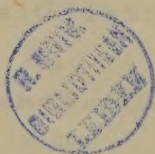
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Jürgen Brandes

aus Insterburg

Dekan: Professor Dr.med. Adalbert L o e s c h k e
Referent: Professor Dr.med.Heinz M i t t e l m e i e r
Korreferent: Professor Dr.med. Alfred N. W i t t



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 6.11.1964

Gliederung

Seite

A. Einleitung	2
B. Bericht über die einschlägige Literatur	4
C. Eigene Untersuchungen	9
I. Technik der Papierelektrophorese	9
II. Gesamteiweißbestimmung	16
III. Untersuchungsgut	18
1. Weichteilverletzungen	20
2. Geschlossene Frakturen	24
3. Offene Frakturen	38
4. Commotio cerebri	43
IV. Besprechung der Ergebnisse	46
V. Vergleich der Verletzungsarten	49
VI. Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren	51
D. Zusammenfassung	52
E. Schrifttum	53

A. Einleitung

Bluteiweißuntersuchungen mit Hilfe der Papierelektrophorese sind heute in vielen Fachgebieten der Medizin bereits zu einer Routinemethode geworden. Wahrscheinlich beruht diese besonders schnelle Verbreitung der Methode darauf, daß damit ein Verfahren gefunden wurde, welches eine schnelle und hinreichend exakte Untersuchung der Serumproteinverhältnisse erlaubt. Der Proteinstoffwechsel spielt im Gesamtstoffwechsel des Körpers eine zentrale Rolle und seine Untersuchung kann prognostisch und diagnostisch von großem Wert sein.

Der Aufbau und das Wachstum der einzelnen Körperzellen, der Ersatz zugrunde gegangenen Gewebes, der Aufbau spezifischer körpereigener Verbindungen, wie es die Fermente und Hormone sind, sind vom Proteinstoffwechsel direkt abhängig. Zwischen dem Serumeiweiß und dem Gewebseiweiß besteht ein dynamisches Gleichgewicht, so daß Veränderungen des einen auch auf den anderen Teil wirken. Der Organismus ist stets bemüht, den Bluteiweißspiegel konstant zu halten, und zwar auf Kosten des Gewebseiweißes. Bei einer Störung des Proteinstoffwechsels kann es dabei ohne weiteres bei ungenügender Zufuhr zu einer negativen Stickstoffbilanz kommen, ohne daß sich das Gesamteiweiß im Blut ändern muß.

Mittels der Papierelektrophorese war es nun möglich, das Serumprotein in verschiedene Fraktionen aufzutrennen, die bei gesunden Personen ziemlich konstante Werte zeigen.

Wenn ein gesunder Organismus durch ein akutes Trauma geschädigt wird, so reagiert er in seiner Gesamtheit auf dieses Geschehen.

Man muß sich demzufolge vergegenwärtigen, daß durch die Bestimmung der Gesamtbluteiweiße und durch die Auftrennung der Serumeiweiße nur ein Teilgebiet erfaßt und kontrolliert wird. Es stellt sich also die Frage, in welcher Weise ein nicht vorgeschädigter Organismus auf ein plötzliches Unfallereignis reagiert. Dabei wird es unumgänglich sein, eine Einteilung der Unfälle in verschiedene Gruppen, je

nach Schwere und Lokalisation des Traumas, zu machen. Es soll festgestellt werden, ob es eine spezifische Reaktion des Organismus auf ein Trauma gibt, oder ob der Organismus in immer gleicher Weise nach einem ganz bestimmten Schema auf das Unfallereignis antwortet. Der Einfluß von Schwere und Art bzw. Ort des Traumas auf den Ablauf der Serumeiweißveränderungen wird untersucht werden. Für die Untersuchungen wurden verschiedene Arten von Verletzungen, seien es Weichteilverletzungen, offene und geschlossene Frakturen oder Gehirnerschütterungen, herangezogen.

Die einzelnen Verletzungsarten und die daraufhin folgenden Veränderungen der Serumeiweiße werden miteinander verglichen. Rückschlüsse auf Prognose und Heilungstendenz der Verletzungen sollen gezogen werden.

B. Bericht über die einschlägige Literatur

Die erste Auftrennung der Serumproteine mit Filterpapier als Trägermedium erfolgte durch DURRUM im Jahre 1949. Damit war ein Verfahren gefunden worden, das bedeutend einfacher und weniger kostspielig war, als die freie Elektrophorese. Bereits im Jahre 1950 erschienen eine Anzahl Arbeiten, die sich mit der Methodik und der Anwendung dieses Verfahrens in Klinik und Forschung beschäftigten (CREMER, H.D., und A. TISELIUS, KÖRVER, G., GRASSMANN, W., HANNIG, K. u. M. KNEDEL). In Deutschland machten sich besonders GRASSMANN, HANNIG und KNEDEL um diese Methode verdient. Sie arbeiteten die methodischen Voraussetzungen weiter aus. Bis heute werden die Angaben dieser Autoren als Grundlage für die papierelektrophoretische Serumauftrennung genommen. Nachdem die Grundlagen geschaffen waren, breitete sich dieses Verfahren sehr schnell aus und wurde zu einer Routinemethode in vielen großen Kliniken und Instituten.

Eine Anzahl Monographien wurden zu diesem Thema veröffentlicht (ANTWEILER, H.J., WUHRMANN, F. und CH. WUNDERLY, EMMERICH, R., RIVA, T., DITTMER, A., SCHEIFFARTH, F., BERG, G. und H. GÖTZ).

Besonders hervorgehoben sei hier die Arbeit von WUHRMANN und WUNDERLY, welche auf dem Gebiet der Bluteiweißkörper wegweisend wurde. Die Autoren fanden, daß bestimmte Krankheitsgruppen einem bestimmten Elektrophoresebild zuzuordnen seien. Die gefundenen Veränderungen, echte Dysproteinämien, waren oft geradezu typisch. Je nach den Veränderungen der einzelnen Fraktionen stellten sie die verschiedenen Reaktionskonstellationen zusammen: so zum Beispiel den Typ der akuten Entzündung mit Albuminabfall und Alpha-Globulinerhöhung oder den Typ der subakut-chronischen Entzündung mit Albuminabfall und Gamma-Globulinanstieg.

Bei diesen zahlreichen und umfangreichen Untersuchungen zeigte es sich, daß mit der Papierelektrophorese allein nur selten eine klinische Diagnose zu stellen ist (Nephrose,

Plasmocytom). Die gefundenen Veränderungen sind im allgemeinen unspezifischer Natur. Sie ist aber eine Untersuchungsmethode, die wichtige Aussagen über Proteingemische geben kann.

In den meisten klinischen Disziplinen, so in der Inneren Medizin, Chirurgie, Pädiatrie, Geburtshilfe und Gynäkologie, Dermatologie und Neurologie, wurden zahlreiche Krankheiten und ihre Auswirkungen auf das Serumeiweißbild untersucht (ANTWEILER, H.J., DITTMER, A., WUHRMANN, F. u. WUNDERLY, Ch. u.v.a.).

In der Chirurgie existieren eine große Anzahl Untersuchungen auf diesem Gebiet. Besonders über das prä- und postoperative Verhalten der Serumeiweiße und über das Schockproblem und seine Auswirkung auf die Bluteiweißkörper. (BECKER, W.-H., EISENREICH, F. u. H. DEININGER, GRUNDMANN, G. u. R. FISCHER; HINRICHS, K. u. W. MARGGRAF; u.v.a.).

Die meisten Autoren fanden hier einen postoperativen Abfall des Gesamteiweißes, Albuminabfall und Abnahme der Gamma-Globuline in den ersten Tagen, sowie einen Anstieg der Alpha-Globuline, dem bald eine Gamma-Globulinzunahme folgte.

In der Orthopädie liegen bisher nur wenige elektrophoretische Untersuchungen vor.

Auch in der Gynäkologie beschäftigte man sich mit dem prä- und postoperativen Verhalten der Serumeiweiße. Es wird von einer Hypalbuminämie und Alpha-Globulinzunahme berichtet. Besonders in der ersten Woche nach der Operation. Die Beta- und Gamma-Globuline zeigten keine Veränderungen (STÜRMER, K. in ANTWEILER, H.J.; POP-LAZIK, B.; HARZEM, H.; MUYERS, K.; DITTMER, A.).

Bei allen diesen Fällen ist es fast immer so, daß ein vorgeschädigter Organismus durch ein zusätzliches operatives Trauma belastet wird. Die gefundenen Veränderungen sind also nicht nur auf die Operation allein zu beziehen.

In der Unfallchirurgie gibt es bereits einige Untersuchungen über posttraumatische Bluteiweißveränderungen.

Die ersten größeren Untersuchungen auf diesem Gebiet haben wohl HINRICHS und MARGGRAF durchgeführt (HINRICHS, K. u. W. MARGGRAF). Sie kontrollierten das Serumeiweiß und das Gesamteiweiß nach Frakturen. Gefunden wurde dabei ein Albuminabfall und Gamma-Globulinabfall mit reziprokem Alpha- und Beta-Globulinanstieg. Der Tiefpunkt der Albumine liegt zwischen dem 5. und 20. Tag. Die Alpha- und Beta-Globuline beginnen sich bereits nach einer Woche zu normalisieren. Die Gamma-Globuline steigen dagegen noch weiter an. Eine allgemeine Normalisierung der Serumeiweißfraktionen erfolgt nach 2 bis 6 Wochen, je nach Schwere des Traumas. Eine Konsolidierung der Fraktur ist dann aber noch nicht eingetreten. Unterschiede zwischen komplizierten und unkomplizierten Frakturen fanden sie nur, wenn es zu lange dauernden eitrigen Entzündungen der Frakturwunde kam. Die Veränderungen im Elektrophoresebild werden auf das Ausmaß der traumatischen Einwirkung von außen und die Verschiebung der Frakturenenden mit der dadurch entstehenden Gewebszerstörung zurückgeführt. Eine Beziehung zwischen Callusbildung und Eiweißveränderungen konnten sie nicht feststellen. Die Untersuchungen wurden mit dem Antweilerapparat und Michaelispuffer durchgeführt.

Ähnliche Ergebnisse haben auch HASSE und MARGGRAF ermittelt.

Hier wurden außerdem noch verschiedene Mineralsubstanzen, Phosphatase, Cholesterin und Rest-Stickstoff untersucht. Das Krankengut bestand aus 44 Patienten mit verschiedenen Frakturen: 28 Frakturen der langen Röhrenknochen, 8 Schenkelhalsfrakturen, 3 Knöchelfrakturen, je eine Tibiakopffraktur, Pattelafraktur, Beckenfraktur, Schlüsselbein- und Beckenfraktur, Wirbelfrakturen. Bei 16 Patienten wurde eine Nagelung vorgenommen. Das Gesamteiweiß zeigte kaum Schwankungen. Albuminabfall schon in den ersten 24 Stunden mit einem Minimum zwischen dem 5. und 7. Tag. Zunahme der Alpha- und Gamma-Globuline, wobei die Alpha-Globuline zuerst anstiegen. Die Beta-Fraktion zeigte keine Veränderungen. Es kommt ebenfalls zu einem Anstieg von Calcium und Phosphor in den ersten Tagen und in der 2. Wo-

che. Die Veränderungen nach einer Nagelung müssen als ein zusätzliches Trauma aufgefaßt werden.

Weitere Untersuchungen wurden von FISCHER durchgeführt. Innerhalb von vier Jahren wurden 100 Fälle mit alleiniger Gehirnerschütterung als Beispiel für eine einmalige Schädigung und 100 isolierte geschlossene Extremitätenfrakturen als Beispiel für eine länger andauernde Schädigung kontrolliert. Die Untersuchungen erstreckten sich vom Unfalltag bis zur klinischen Heilung.

Das Gesamteiweiß hielt sich im Bereich der Norm. Bei Verschiebungen der Fraktionen untereinander handelt es sich demzufolge um echte Dysproteinämien.

Bei der Commotio cerebri kam es nach 24-48 Std. zu Albuminabfall mit Normalisierung innerhalb einer Woche, Alpha-Globulinanstieg je nach Schwere des Traumas, Beta- und Gamma-Globuline im Bereich der Norm, Beta-Globulinanstieg nur bei Schwerverletzten.

Bei den geschlossenen Extremitätenfrakturen kam es bei normalem Gesamteiweiß zu einer Hypalbuminämie und anfänglich zu einem Abfall der Gamma-Globuline, die aber nach 14 Tagen zunahmen und oft auch noch bei klinischer Heilung erhöht blieben. Die Alpha-Globuline stiegen je nach Schwere des Traumas in den ersten Tagen an. Eine Beta-Globulin-erhöhung war zwischen dem 6. und 14. Tag vorhanden. Bei Schädigungen mit kurzer Heilzeit war das Maximum der Veränderungen schon nach 48 Stunden erreicht. Aus der Alpha 2-Globulinerhöhung kann man auf die Schwere der Gewebszerstörung schließen. Die gefundenen Serumeiweißverschiebungen werden in den Typ der akuten bis subakuten Entzündung nach WUHRMANN und WUNDERLY eingeordnet.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch CAUDULLO, MAJANI und BARONE. Hierbei kam es noch zu einem zusätzlichen Operationstrauma, da metallische Osteosynthesen durchgeführt wurden.

SCHMITT untersuchte 30 Frakturen und kam dabei zu den gleichen Ergebnissen wie FISCHER. Es handelt sich hauptsächlich um Frakturen der langen Röhrenknochen, Knöchelbrüche und Rippenfrakturen. Es fand sich aber noch nach

drei Wochen eine Alpha-Globulinerhöhung. Die Gamma-Globuline waren auch 6 Wochen nach der Schädigung erhöht, wohingegen bei den Albuminen schon nach drei Wochen eine Normalisierung eingetreten war. Der Sitz des Traumas hat nach Meinung des Autors keinen Einfluß auf die Serumeiweißveränderungen. Je schwerer das Trauma, desto stärker die Veränderungen. Die Untersuchungen erfolgten mit dem Elphor-H Gerät.

Spezielle Eiweißstoffwechseluntersuchungen nach Traumen wurden von BUCHNER durchgeführt. Es wurde die Stickstoffbilanz bei 30 Verletzten mit der Kjeldalmethode kontrolliert, wobei beträchtliche Eiweißverluste festgestellt wurden. Es kommt zu einer negativen Stickstoffbilanz durch den gesteigerten Eiweißumsatz. Bei gutem Allgemeinzustand erfolgt eine besonders stürmische Reaktion. Die Bluteiweiße sinken in der ersten Woche ab und steigen ab 2. Woche wieder an.

Aus dieser kurzen Literaturübersicht ist zu ersehen, daß die Ergebnisse größtenteils übereinstimmen. Das Patientengut aber war auf ganz bestimmte Verletzungsarten beschränkt. Reine Weichteilverletzungen oder Frakturen der Hand oder Fußknochen wurden gar nicht berücksichtigt. Auch die offenen Frakturen wurden nur in einem Fall in die Untersuchungen mit einbezogen. Es erscheint interessant, auch diese Verletzungsarten einmal unter dem Gesichtspunkt der posttraumatischen Serumeiweißveränderungen zu betrachten und sie mit den bereits bekannten Verhältnissen bei den Frakturen der langen Röhrenknochen zu vergleichen.

C. Eigene Untersuchungen

I. Zur Technik der Papierelektrophorese

Die Trennung der Serumproteine mit der Papierelektrophorese beruht auf exakt faßbaren physikalisch-chemischen Vorgängen. Die Eiweiße besitzen Ampholytcharakter, welcher durch die Bindungsart gegeben ist. In einem bestimmten Milieu, bei der Papierelektrophorese ist es ein alkalisches Milieu, sind die Proteine verschieden stark elektrisch geladen. Die Größe der Ladung ergibt sich aus der Dissoziierbarkeit der Amino- und Carboxylgruppen bei einem bestimmten pH-Wert. Diejenigen Proteine, die am stärksten negativ geladen sind, also ihren isoelektrischen Punkt am weitesten im sauren pH Bereich haben, wandern am schnellsten. Die Auftrennung erfolgt nur auf Grund der verschiedenen Ladung und ist unabhängig von der Molekülgröße.

Durch diese kurz skizzierten physikalisch-chemischen Eigenschaften der Proteine ist es gelungen, die Serumeiweiße in fünf Fraktionen zu zerlegen: in die Albumine und die Globuline alpha 1, alpha 2, beta und gamma.

Es kam nun darauf an, eine Methodik auszuarbeiten, die eine gute Auftrennung erlaubt und reproduzierbare Werte liefert. Von Bedeutung für das Gelingen der Papierelektrophorese sind eine ganze Reihe von Faktoren: 1. Die Apparatur (Kammern und Gleichstromgerät)

2. das Filterpapier

3. die Pufferlösung

4. Färbung

5. Die Auswertung

In dieser Versuchsserie wurde mit dem Elphor-H-Gerät der Firma Bender und Hobein gearbeitet, welches nach den Angaben von GRASSMANN und HANNIG hergestellt wurde.

Die Apparatur besteht aus dem Elphor Drucktasten-Speisegerät und dem Kammersystem. Das Gerät liefert stabilisierten Gleichstrom von 110 Volt.

Es können zur schnelleren Auftrennung auch 220 und 400 Volt entnommen werden.

Eine gute Auftrennung der Proteine ist weitgehend von der Spannung und Stromstärke abhängig. Es müssen deshalb konstante Werte gefordert werden, da sonst eine Reproduzierbarkeit nicht gewährleistet ist. Beim Stromdurchgang durch das Puffersystem entsteht Joulsche Wärme. Das führt zu einer Verdunstung und Kondenswasserbildung in der geschlossenen Kammer, die dadurch wasserdampfgesättigt ist. Eine Kühlvorrichtung zur Einschränkung der Pufferverdunstung ist bei niedriger Spannung aber nicht notwendig.

Die Elektrophoresekammer ist für sechs Streifen eingerichtet, die im Mittelteil auf Brücken aufgespannt werden. An beiden Seiten der Kammer befinden sich Pufferbehälter, die noch einmal unterteilt sind. In dem äußeren Behälter befinden sich die Elektroden. Diese äußeren Kammern sind mit den inneren Kammern durch Diaphragmen verbunden. Durch dieses Labyrinthsystem wird eine zu starke Elektrolytverschiebung während der Auftrennung vermieden. Die Brücken mit den darauf befindlichen Papierstreifen tauchen jeweils in den inneren Pufferbehälter ein. Es muß darauf geachtet werden, daß genügend Pufferlösung eingefüllt ist, damit sowohl die Diaphragmen bedeckt sind, als auch die Streifen weit genug in die Lösung eintauchen. Die Pufferlösung wird zuerst in den äußeren Behälter eingefüllt. So werden die Diaphragmen gut durchtränkt und Luftblasenbildung innerhalb der Diaphragmen vermieden. Das Flüssigkeitsniveau auf beiden Seiten der Kammer wird durch einen Niveauegleich reguliert. Ein ungleicher Flüssigkeitsspiegel würde zu einer Heberwirkung in Streifen führen und so eine exakte Auftrennung verhindern. Nach der Einschaltung der Apparatur kann jede Kammer einzeln durchgemessen werden, wobei die Stromstärke in mA angezeigt wird.

Die Laufzeit betrug 13-14 Stunden, die Stromstärke 1,7 mA pro Streifen.

Pufferlösung:

Als Pufferlösung wurde ein Gemisch von Veronalnatrium, Natriumacetat und 1/10 n Salzsäure verwendet (MICHAELIS-Puffer).

29,428g Veronalnatrium

19,428g Natriumacetat crist.

180 ml 1/10 n Salzsäure

mit aqua dest. auf drei Liter aufgefüllt

pH-Wert: 8,6

Ionenstärke: 0,1

Bei diesem pH-Wert wandern sämtliche Proteinfractionen zur Anode.

Um beim Stromdurchgang durch die Pufferlösung pH-Verschiebungen zu vermeiden, wird nach jeder Auftrennung umgepolt. Nach ungefähr fünf Bestimmungen muß die Pufferlösung erneuert werden. Um stets frische Lösung zu haben, setzt man sie zweckmäßigerweise jedesmal selbst an.

Filterpapier: .

Es stehen eine ganze Reihe Filterpapiere zur Verfügung. Man muß an sie bestimmte Forderungen stellen, damit eine gute Auftrennung zustande kommt. Die Adsorption der Proteine an das Papier soll möglichst gleich null sein. Eine gleichmäßige Lichtdurchlässigkeit ist für die photometrische Auswertung wichtig. Verwendet wurde das Papier der Firma Schleicher und Schüll, Nr. 2043 B.

Die Auftragstelle für das Serum wird mit einem feinen Bleistiftstrich markiert, der etwas gekrümmt ist. Dadurch werden die einzelnen Fronten der Fraktionen grader (DITTMER). Die Auftragstelle ist ca. 9cm vom Rand entfernt und nähert sich den Seiten des Streifens bis auf 0,5cm. Das aufgetragene Serum soll nicht den Rand erreichen, weil es sonst zum Nachschleifen und Verzerren der Fronten kommt. Das Serum wurde auf die feuchten Streifen aufgetragen, die dann auf die Brücken gespannt wurden.

Auftragen des Serums:

Die Blutentnahme erfolgte zu verschiedenen Tageszeiten aus einer kurz gestauten Vene. Nahrungsaufnahme hat keinen Einfluß auf die Größe der Fraktionen (BUBB u. PEDRAZZI). Nach erfolgter Gerinnung wurde zentrifugiert und das Serum abpipettiert. Die Aufbewahrung des Serums erfolgte im Eisschrank.

Aufgetragen wurden 0,01 ccm Serum mit Präzisionspipetten. Die Auftragung muß sehr gleichmäßig und sorgfältig geschehen. Hierbei ist eine gewisse Übung notwendig.

Trocknung der Streifen:

Die Trocknung der Streifen wird in der Literatur sehr unterschiedlich angegeben. GRASSMANN und HANNIG empfahlen ursprünglich die Trocknung bei 100 Grad Heißluft, geben in ihren neueren Arbeiten aber an, daß sie beim Einlegen der feuchten Streifen in die Färbelösung weniger verlaufende Banden erhalten hätten. DITTMER läßt die Streifen direkt nach dem Herausnehmen aus der Kammer über strömender Heißluft von 90 - 120 Grad trocknen. Dabei erfolgt dann auch die erste Denaturierung und Fixation der Proteine.

Bei unseren Versuchen hat sich der Trocknungsprozeß nach den Vorschriften von DITTMER am besten bewährt, wobei die strömende Heißluft durch einen Bunsenbrenner erzeugt wurde. Ein Verlaufen der Fronten konnte dabei nicht beobachtet werden.

Anfärbung der Streifen:

Die Anfärbung der Streifen erfolgte mit Amidoschwarz 10 B. Die Färbelösung wurde nach den Angaben von GRASSMANN und HANNIG hergestellt.

13g Amidoschwarz 10 B werden in 100 ml Eisessig und 900 ml absoluten Methylalkohol gelöst. Die Lösung wird gut durchgeschüttelt und einige Stunden stehengelassen. Nach der Filtrierung ist die Lösung gebrauchsfertig.

Von diesem Farbstoff muß verlangt werden, daß er alles Eiweiß gleichmäßig anfärbt und natürlich auch keine anderen Stoffe als Eiweiß.

Man läßt den Farbstoff 10 Minuten unter ständigem Schütteln auf den Streifen einwirken. Danach müssen die eiweißfreien Anteile des Filterpapieres wieder entfärbt werden.

Die Entfärbung erfolgt mit einem Eisessig-Methanol-Gemisch im Verhältnis 1:9. In mehreren aufeinander folgenden Bädern werden die eiweißfreien Anteile entfärbt. In ca. 3 1/2 Stunden sind die mit Serumprotein nicht beladenen Teile soweit entfärbt, daß nur noch eine geringfügige bläuliche Tingierung vorhanden ist. Es wurde nach folgendem Schema entfärbt:

1. Bad: 5 Minuten
2. Bad: 10 Minuten
3. Bad: 30 Minuten
4. Bad: 60 Minuten
5. Bad: 90 Minuten

Die Streifen müssen in den Entfärbebädern regelmäßig bewegt werden, damit es zu einer gleichmäßigen Entfärbung kommt.

Auswertungsverfahren:

Die Auswertung erfolgte durch die direktphotometrische Bestimmung der Lichtabsorption im transparent gemachten Streifen. Es wurde dazu das Auswertgerät Elphor-H der Firma Bender und Hobein benutzt. Sämtliche angefärbten Eiweißanteile werden dabei gleich 100% gesetzt. Danach wird das Verhältnis der einzelnen Fraktionen zueinander errechnet. Wichtig ist hierbei, daß die trockenen und gefärbten Streifen wirklich transparent sind.

Dazu legt man die Streifen in die Transparenzflüssigkeit, die einen bestimmten Brechungsindex haben muß, und läßt sie wenigstens 4 Stunden darin liegen. Dieser Vorgang kann im Vacuum beschleunigt werden. Als Transparenzlösung können verschiedene Stoffe benutzt werden. Hier wurde eine fertige Transparenzflüssigkeit der Firma Bender und Hobein benutzt.

Sodann werden die Streifen völlig blasenfrei zwischen zwei Glasplatten eingelegt. Luftblasen führen zu deutlichen

Fehlern und müssen aus diesem Grunde sorgfältig durch Verschieben der Platten gegeneinander entfernt werden.

Die eigentliche Auswertung erfolgt dann durch millimeterweises Vorbeischieben des transparenten Streifens an einem gleichmäßig ausgeleuchteten, 1 mm breiten und 40 mm langen, Spaltes. Der durch den Streifen hindurchtretende Lichtstrahl trifft auf ein Photoelement und erzeugt dabei einen Photostrom, der der jeweiligen Lichtabsorption proportional ist und mittels eines Galvanometers angezeigt wird. Die von der Skala abgelesenen Werte werden Millimeter für Millimeter in ein Koordinatensystem eingetragen. Von diesem Gerät muß eine große Empfindlichkeit, gute Reproduzierbarkeit der Werte und eine genügend große Kurven-darstellung verlangt werden (PEZOLD u. KOFES, DITTMER).

Da die auszuwertenden Streifen in den eiweißfreien Anteilen noch bläulich tingiert sind, wird ca. 1 cm vor der Albuminfraktion das Galvanometer auf den Nullpunkt eingestellt.

Die in das Koordinatensystem eingetragenen Werte werden nun zu Kurven verbunden. Es ergeben sich dabei Gauss-Kurven, deren Ränder sich an der Basis überschneiden. Die Kurven werden auf die Nulllinie ergänzt. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die übereinanderliegenden dreieckigen Flächen gleiche Flächeninhalte haben.

Die Flächeninhalte der Kurven werden mit dem Planimeter ausgefahren und die relativen Prozente errechnet.

Häufig kommt es vor, daß die O-Linie nach der Gamma-Fraktion nicht wieder erreicht wird. Das kann verschiedene Ursachen haben:

a) bei den normalen Papieren tritt zur Auftragstelle hin eine stärker werdende Adsorption der Eiweißteilchen ein. Das führt bei der Gamma-Fraktion zu zu hohen Werten (DITTMER).

b) Geringfügige Ausflockung und Schleppenbildung denaturierter Anteile während der Elektrophorese (GRASSMANN).

c) Ungenügende Einbettung und Durchfeuchtung mit Transparenzflüssigkeit, Luftblasenbildung (FISCHER).

Als Korrektur geben sowohl GRASSMANN und HANNIG wie auch FISCHER folgendes an:

Beim Nichterreichen des Nullwertes erfolgt eine Korrektur der Basislinie- und zwar wird eine schräge Verbindungslinie vom Ausgangsnulldwert zum Endwert der Kurve der Gamma-Globulinfraktion gezogen. Die Gauss-Kurven werden dann auf diese neue Basislinie ergänzt.

Planimetrie:

Für die Planimetrie wurde das Planimeter der Firma Bender und Hobein benutzt. Bei guter Trennung der einzelnen Fraktionen voneinander können die Kurven zeichnerisch zur Basislinie ergänzt werden. Das ist ein sehr einfaches Verfahren und bei genauer Arbeit auch hinreichend genau. Je kleiner die Kurven sind, um so größer werden die prozentualen Fehler beim planimetrieren. Um die Fehlerquelle möglichst klein zu halten, wurde jede Kurve zweimal ausgefahren.

Normalwerte der Serumproteine nach WUHRMANN und WUNDERLY:

Gesamteiweiß: 6,5 - 8,0g%

Albumin: 55 - 65%

Globuline: alpha 1 : 3-5%

alpha 2 : 6-9%

beta : 9-13%

gamma : 11-18%

II. Gesamteiweißbestimmung

Die Gesamteiweißbestimmung erfolgte mit einem Eintauchrefraktometer der Firma Carl Zeiss. Diese Methode wurde von REISS vor ca. 60 Jahren entwickelt (REISS, E.). Sie fand nicht nur in der Medizin, sondern auch in vielen anderen Fachgebieten eine große Verbreitung. In der Medizin ist diese Art der Gesamteiweißbestimmung nicht mehr allgemein üblich. Andere Methoden haben sich teilweise durchgesetzt und sind vielleicht auch etwas exakter. Bei sachgemäßer Anwendung des Refraktometers und Beachtung der Fehlerquellen können damit aber auf relativ einfache Weise brauchbare und reproduzierbare Werte gewonnen werden.

Das Prinzip dieser Methode beruht darauf, daß Lichtstrahlen beim Übertritt von einem Medium in ein anderes, bei schrägem Einfallswinkel, in ganz bestimmter Weise ihre Richtung ändern. Unter den gleichen Bedingungen, gleicher Temperatur und - gleichem Druck, ist das Verhältnis von Einfallswinkel α zum Brechungswinkel β bei den gleichen Medien immer gleich.

Bei der Gesamteiweißbestimmung im Serum handelt es sich um die Bestimmung einer Komponente eines Gemisches. Die Refraktion eines Gemisches läßt sich aus der Refraktion der einzelnen Komponenten des Gemisches errechnen. Es erfolgt eine Addition entsprechend ihres Prozentgehaltes in diesem Lösungsgemisch. Aus diesen Überlegungen ergibt sich bereits eine Fehlerquelle: ändern sich die anderen Bestandteile des Gemisches, so ändert sich auch der Brechungsindex. Bei der refraktometrischen Gesamteiweißbestimmung müssen also die anderen Komponenten als konstant angenommen werden. Es handelt sich hier hauptsächlich um die Mineralien, aber auch um andere im Serum enthaltene Stoffe, die auch normalerweise in konstanter Höhe im Serum vorhanden sind.

Besonders muß darauf geachtet werden, daß stets eine konstante Temperatur eingehalten wird, da schon geringe Temperaturschwankungen zu erheblichen Fehlern führen.

Hierfür ist eine Temperiereinrichtung vorhanden. Die zu untersuchenden Serummengen werden in Bechergläser gegeben. Letztere tauchen in das exakt temperierte Wasser ein. Der Temperatúrausgleich dauert ungefähr 5 Minuten. Da die Serummengen meist klein sind, wird das Serum zur Messung in einem auf das Prisma aufsetzbaren Glasbecher getan. Bis zur Ablesung wartet man noch 2 Minuten, damit erneuter Temperatúrausgleich mit dem Prisma stattfinden kann. Sodann wird an der Skala des Eintauchrefraktometers die Grenzlinie abgelesen. Mit Hilfe von Tabellen, die zum ersten Male von REISS berechnet wurden, lassen sich die Skalenteile in die Brechungszahlen umrechnen bzw. die Eiweißprozente im Serum direkt ablesen.

III. Untersuchungsgut

Das Krankengut für diese Untersuchungen stammt aus der orthopädischen Universitätsklinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin im Oskar-Helene-Heim. Es wurden dabei 41 Patienten mit sehr unterschiedlichen Verletzungen regelmäßig kontrolliert. Bei einem Teil der Patienten handelt es sich um Arbeitsunfälle. Die Patienten hatten größtenteils keine anderen Erkrankungen, so daß eine Verschleierung der Ergebnisse nicht zu befürchten war.

Je nach der Art des Traumas erfolgte eine Einteilung in verschiedene Gruppen:

1. Gruppe: Weichteilverletzungen (Schnittwunden, Sehnen-
durchtrennungen, Distorsionen, Quetschungen).
2. Gruppe: Geschlossene Frakturen:
 - a) Hand
 - b) Unterarm
 - c) Oberarm, Schulter, Becken,
 - d) Untere Extremität.
3. Gruppe: Offene Frakturen.
4. Gruppe: Commotio cerebri.

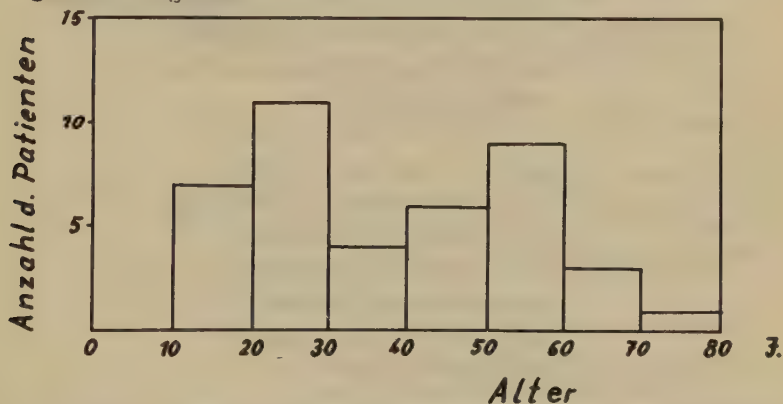
Kontrolliert wurde das Gesamteiweiß und das elektrophoretische Verhalten der Serumproteine.

Die erste Blutentnahme erfolgte meist innerhalb der ersten 8-10 Stunden nach dem Trauma. Bis zu diesem Zeitpunkt sind kaum Veränderungen zu erwarten (FISCHER). Bei frühzeitiger Blutentnahme ist demzufolge die Möglichkeit gegeben, mit normalen Ausgangswerten zu operieren. Wird die erste Untersuchung zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen, so ist zu bedenken, daß bereits Verschiebungen der Serumeiweiße aufgetreten seien können, die durch das Trauma hervorgerufen worden sind.

Die Blutentnahme erfolgte zu verschiedenen Tageszeiten, da eine Abhängigkeit von der Nahrungsaufnahme bisher nicht beobachtet werden konnte (BUBB, W.u.A. PEDRAZZI). Längeres Stauen der Venen soll ebenfalls zu Veränderungen führen, wobei sich die Gesamteiweiße erhöhen (NORDMANN, J., zit. ANTWEILER); es wurde deshalb nur kurz gestaut.

Die Elektrophoresen wurden fast immer am Tage der Blutentnahme angesetzt, so daß Veränderungen der Serumeiweiße, die als Folge einer längeren Aufbewahrung eintreten können, nicht in Betracht gezogen zu werden brauchen.

Die Alters- und Geschlechtsverteilung des Patientengutes schlüsselt sich folgendermaßen auf: es handelt sich um 26 Männer und 15 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 39 Jahren. Die Altersverteilung ergibt sich aus dem folgenden Diagramm.



Insgesamt wurden 224 Papierelektrophoresen und Gesamteiweißbestimmungen ausgewertet. Bei kleinen Verletzungen waren oft wenige Untersuchungen bis zur Normalisierung des Blut-Eiweißbildes nötig. Bei schweren Traumen erstreckten sich die Kontrolluntersuchungen über mehrere Wochen.

1. Gruppe

Weichteilverletzungen (Schnitt-, Riß- und Quetschverletzungen, Distorsionen).

1. Kasuistik:

1. Fall: Patient B.N., 19J. KBl.Nr. 1760/62

Diagnose: Schnittverletzung am 2. Finger re.
Eröffnung des Endgelenkes,
Knochen intakt, starke Verschmutzung
Therapie: In Lokalanästhesie operative
Wundversorgung, Böhlerschiene.
Verlauf: Komplikationslos.

2. Fall: Patient M.S., 20J. KBl.Nr. 1855/62

Diagnose: Schnittverletzung li. Hohlhand.
Keine Sehnenverletzung.
Therapie: In Lokalanästhesie Wundrandexcision,
Glassplitterentfernung.
Hautnähte, Kramerschiene.
Verlauf: Komplikationslos.

3. Fall: Patient B.L., 23J. KBl.Nr. 1835/62

Diagnose: Distorsion li. Handgelenk. Beweg-
lichkeit in allen Richtungen
schmerzhaft eingeschränkt.
Therapie: Elastische Binde, Schiene, KW.
Verlauf: Komplikationslos.

4. Fall: Patient R.W., 19J. KBl.Nr. 1852/62

Diagnose: 12 cm lange Rißwunde am rechten
Unterschenkel.
Therapie: In Lokalanästhesie Wundversorgung
nach Friedrich. Lagerung auf Braun-
scher Schiene.
Verlauf: Subfebrile Temperaturen. Nach 7 Tagen
Wunde trocken, reizlos.

5. Fall: Patient A.S., 16J. KBl.Nr. 2061/62
Diagnose: Platzwunde an der linken Außenhand.
Therapie: Wundversorgung in Lokalanästhesie.
Verlauf: Komplikationslos.
6. Fall: Patient W.P., 24J. KBl.Nr. 1836/62
Diagnose: Teilweise Durchtrennung der
Achillessehne mit Eröffnung des
oberen Sprunggelenkes.
Therapie: In Lokalanästhesie Wundexcision.
Kapsel-, Sehnen- und Hautnähte.
Oberschenkelgips.
Verlauf: Komplikationslos. Wunde pp.verheilt.
7. Fall: Patient W.M., 61J. KBl.Nr. 2192/62
Diagnose: Quetschverletzung an der Beugeseite
der Endphalanx des linken Zeigefingers.
Therapie: In Lokalanästhesie Wundsäuberung,
Anlegen eines Krause-Wolf-Lappens
vom li.Unterarm.Druckverband.
Fingerschiene.
Verlauf: Wunde reizlos geheilt. Plastik gut
angegangen. Keine Infektion.
8. Fall: Patient P.E., 19J. KBl.Nr. 1995/62
Diagnose: Kniegelenksverletzung. Zerreißen
des lateralen Retinaculum, Erguß.
Gelenkkapsel dorsal und lateral
mit den Ansätzen des lat.Kopfes
des M.gastrocnemius und der Biceps-
sehne zerrissen. Ruptur des lat.
Seitenbandes u.lat.Meniscus.
Therapie: Primär Oberschenkellegegips. Am
9.Tag op.Versorgung. Lateraler
Meniscus in toto extirpiert.
Verlauf: Komplikationslos. Primäre Wundheilung.

2. Ergebnisse

		Alb	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
1. Fall:	1.T.	55,9	3,8	8,8	11,4	20,1	7,3
	3.T.	58,3	2,0	8,0	11,5	20,1	7,6
	5.T.	57,1	5,0	11,3	9,2	17,2	7,4
	17.T.	62,6	4,0	8,4	11,5	13,5	7,3
	24.T.	64,2	3,2	6,3	9,1	17,2	7,1
2. Fall:	2.T.	67,5	2,4	5,6	13,2	11,3	7,6
	4.T.	72,8	2,6	7,7	7,2	9,7	7,3
	7.T.	65,0	1,5	4,5	14,4	14,5	7,3
	14.T.	67,0	1,8	7,7	9,9	13,6	7,7
	21.T.	61,2	3,7	7,1	11,9	16,1	7,2
	34.T.	59,3	4,4	9,5	12,9	13,9	7,4
3. Fall:	1.T.	67,8	3,8	6,0	10,6	11,8	8,0
	3.T.	60,2	3,4	11,4	13,6	11,4	7,9
	9.T.	63,0	3,6	8,4	12,1	12,9	7,8
	15.T.	60,6	3,9	5,8	12,7	17,0	7,5
4. Fall:	1.T.	62,0	4,3	7,9	11,1	14,7	6,3
	3.T.	58,6	4,6	9,3	13,6	13,9	6,7
	7.T.	51,8	5,7	9,2	16,0	17,3	6,7
	22.T.	61,2	4,4	7,9	12,0	14,5	6,6
5. Fall:	2.T.	59,7	3,6	7,2	10,3	19,2	7,1
	6.T.	61,3	4,2	9,3	9,6	15,6	7,6
6. Fall:	1.T.	59,9	3,4	7,8	12,3	16,6	7,2
	3.T.	56,1	4,3	12,9	9,9	16,8	7,1
	7.T.	58,0	4,9	10,5	11,1	15,5	7,3
	26.T.	60,1	4,6	9,7	10,1	15,5	7,5
7. Fall:	2.T.	54,0	5,9	10,6	12,2	17,3	8,1
	6.T.	50,5	5,4	10,6	13,5	20,0	8,2
	8.T.	54,0	4,2	10,1	12,6	19,1	8,0
	15.T.	53,4	4,7	11,0	10,8	20,1	8,3
	23.T.	53,1	4,1	13,6	9,3	19,9	---
8. Fall:	2.T.	59,6	4,2	11,8	9,3	15,1	7,1
	5.T.	58,5	5,3	11,8	9,4	15,0	7,1
	9.T.	55,2	5,6	13,8	9,9	15,5	7,6
	16.T.	52,7	6,5	14,4	9,6	16,8	6,7
	23.T.	58,9	3,8	11,7	8,1	17,5	7,7

3. Auswertung

Die Art der Verletzungen ist aus der vorhergehenden kasuistischen Aufstellung zu ersehen.

Gesamteiweiß: Hier zeigen sich keine Veränderungen. Alle Werte befinden sich im Normbereich.

Albumin: Ein charakteristischer Albuminabfall ist nicht feststellbar. Nur bei einigen Patienten mit einer geringgradigen alpha 2 Erhöhung kam es zu einer reziproken Verminderung der Albuminfraktion.

Alpha 1 und alpha 2 Globuline: Bei den einfachen Schnittverletzungen ist eine geringe Erhöhung in den ersten Tagen zu finden. Die umfangreicheren Traumen zeigen stärkere Veränderungen. Hier blieb die Erhöhung auch über längere Zeit bestehen. Eine Normalisierung war bei Beendigung der Untersuchungen noch nicht eingetreten.

Beta-Globuline: Keine Veränderung dieser Fraktion feststellbar.

Gamma-Globuline: Bis auf einen Patienten, der auch noch bei der Entlassung etwas erhöhte Werte hatte, zeigten sich keine Veränderungen dieser Fraktion.

Insgesamt kann gesagt werden, daß bei den Weichteilverletzungen nur ein geringer Einfluß auf die Serumeiweißwerte erkennbar ist.

2. Gruppe

Geschlossene Frakturen:

1. Kasuistik: Hand- und Fingerfrakturen

9. Fall: Patient E.M., 26J. KBl.Nr. 1761/62
Diagnose: Basisfraktur des Metacarpale I re.
Therapie: Reposition, Unterarmgipsverband
unter Einfluß des Daumens.
Verlauf: Komplikationslos.

10. Fall: Patient A.W., 49J. KBl.Nr.
Diagnose: Metacarpalköpfchenfraktur III li.
Therapie: Gipsverband.
Verlauf: Komplikationslos.

11. Fall: Patient R.S., 31J. KBl.Nr. 2006/62
Diagnose: Metacarpalfraktur IV u.V li.,
Schädelprellung, Schnittwunden im
Bereich des Gesichtsschädels,
Distorsion der HWS, Prellungen.
Therapie: Wundversorgung am Schädel, Gips-
verband.
Verlauf: Komplikationslos.

12. Fall: Patient H.P., 27J. KBl.Nr. 1951/62
Diagnose: Navicularfraktur li. Hand
Therapie: Gipsverband
Verlauf: Komplikationslos.

Unterarmfrakturen:

13. Fall: Patient G.S., 21J. KBl.Nr. 1794/62
Diagnose: Ulnabasisfraktur rechts, Prellungen
Stauchung der Finger- u. Handgelenke.
Therapie: Oberarmgips
Verlauf: Komplikationslos.

14. Fall: Patientin Ch.T., 24J. KBl.Nr. 1710/62
Diagnose: Olecranonfraktur links.
Therapie: In LA. im Bruchspalt Anlegen
zweier gekreuzter Kirschnerdrähte,
Oberarmgips.
Verlauf: Komplikationslos.
15. Fall: Patientin K.G., 54J. KBl.Nr.
Diagnose: Radiusbasisfraktur rechts.
Therapie: Reposition, Unterarmgips.
Verlauf: Komplikationslos.
16. Fall: Patientin I.R., 26J. KBl.Nr. 2189/62
Diagnose: Radiusköpfchenfraktur rechts,
unfallfremde Radiusköpfchencyste.
Therapie: Oberarmgips.
Verlauf: Komplikationslos.

Oberarmfrakturen

17. Fall: Patientin H.W., 49J. KBl.Nr. 2216/62
Diagnose: Subcapitale Humerusfraktur li.
Therapie: Poelchenverband
Verlauf: Komplikationslos.
18. Fall: Patient E.G., 56J. KBl.Nr. 2111/62
Diagnose: Subcapitale Humerusfraktur re.
Therapie: Poelchenverband
Verlauf: Komplikationslos.
19. Fall: Patientin K.K., 60J. KBl.Nr. 2100/62
Diagnose: Subcapitale Humerusfraktur li.
Therapie: Reposition, Poelchenverband.
Verlauf: Komplikationslos.

20. Fall: Patientin E.S., 76J. KBl.Nr. 2075/62

Diagnose: Subcapitale Humerusfraktur re.

Therapie: Poelchenverband

Verlauf: Komplikationslos.

21. Fall: Patientin R.S., 14J. KBl.Nr. 1971/62

Diagnose: Subcapitale Humerusschrägfraktur links.

Therapie: Reposition in Narkose, Rumpf-Arm-Gipsverband.

Verlauf: Komplikationslos.

Schulterblatt- und Beckenbruch, sowie multiple Frakturen

22. Fall: Patient G.K., 31J. KBl.Nr. 2146/62

Diagnose: Schulterblatthalsfraktur, Brust- und Beckenquetschung, Kopfplatzwunde der re. Schädelhälfte.

Therapie: Wundnaht in LA.

Verlauf: Komplikationslos.

23. Fall: Patient J.F., 26J., KBl.Nr. 2179/62

Diagnose: Vordere Beckenringfraktur links mit Hüftgelenksbeteiligung, Sitzbeinfraktur rechts, LWS-Prellung, Schürfwunden am Kopf.

Therapie: Konservativ, Flachlagerung, Handtuchverband.

Verlauf: Komplikationslos.

24. Fall: Patientin M.K., 59J. KBl.Nr. 1901/62

Diagnose: Schambein-Fraktur links
Radiusbasisfraktur li., Prellung linker Ellenbogen.

Therapie: Unterarmgips li., Handtuchverband.

Verlauf: Nach drei Tagen leichte Bronchopneumonie. Gute Frakturheilung.

Geschlossene Frakturen der unteren Extremität

25. Fall: Patient F.K., 63J. KBl.Nr. 2027/62
Diagnose: Pertrochantere Femurtrümmerfraktur li.
Unfallunabhängig: Osteoporose,
Coxarthrose bds., Emphysebron-
chitis.
Therapie: Knöchellaschenextension
am 4. Tag Femurdrahtextension,
am 26. Tag Operation: Laschen-
nagelung li. Hüfte. Bluttransfusion
von 400,0 ml.
Verlauf: Komplikationslos.
26. Fall: Patient E.B., 59J. KBl.Nr. 2058/62
Diagnose: Mediale eingekeilte Schenkel-
halsfraktur links.
Unfallunabhängig: Coxarthrose bds.
Hüftdysplasie.
Therapie: Knöchellaschenextension. Nach 6 Wochen
Teilbelastung.
Verlauf: Komplikationslos.
27. Fall: Patientin H.P., 64J. KBl.Nr. 1838/62
Diagnose: Bimalleoläre Luxations-
Fraktur rechtes Sprunggelenk.
Therapie: Reposition in LA. Oberschenkelgips.
Verlauf: Komplikationslos.
28. Fall: Patientin I.B., 34J. KBl.Nr. 1837/62
Diagnose: Komplette Unterschenkel-Torsions-
schrägfraktur rechts.
Therapie: Calcaneus-Draht-Extension.
Verlauf: Komplikationslos. Sehr langsame
Callusbildung.

29. Fall: Patient R.L., 43J. KB1.Nr. 2178/62
Diagnose: Luxationsfraktur li. Sprunggelenk.
Therapie: In LA Reposition und Oberschenkelgips.
Verlauf: Komplikationslos.
30. Fall: Patient W.S., 56J. KB1.Nr. 2036/62
Diagnose: Calcaneusfraktur Gruppe VI nach Böhler.
Therapie: Reposition in Narkose.
Oberschenkel liegegipsverband.
Verlauf: Komplikationslos.
31. Fall: Patient E.S., 56J. KB1.Nr. 1884/62
Diagnose: Calcaneustrümmerfraktur
Therapie: Aufrichtungsversuch in Narkose.
Oberschenkel liegegips.
Verlauf: Komplikationslos.

2. Ergebnisse:

9. Fall:	Alb	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
2.T.	54,5	5,4	8,2	11,6	20,3	7,5
3.T.	57,2	4,7	7,4	10,4	20,3	7,6
17.T.	63,7	5,4	7,0	11,1	12,8	8,4
21.T.	70,9	4,4	4,8	8,7	11,2	8,2
28.T.	59,0	3,9	5,7	10,3	21,1	8,0

10. Fall:						
1.T.	59,5	4,5	12,0	11,4	12,6	7,6
10.T.	64,7	3,2	8,5	9,5	14,1	7,3
24.T.	59,4	4,6	9,9	11,5	14,6	7,3

11. Fall:						
1.T.	60,6	3,7	7,2	11,5	17,0	7,3
4.T.	57,5	4,9	9,0	11,0	17,6	7,1
9.T.	52,7	5,1	8,7	11,8	21,7	7,0
15.T.	51,1	5,6	10,1	11,4	21,8	7,1

12. Fall:						
1.T.	76,0	2,3	3,9	6,5	11,3	7,7
5.T.	61,8	4,2	6,4	11,2	16,4	7,4
8.T.	58,3	4,7	8,9	9,8	18,3	7,6
15.T.	56,5	4,7	8,8	10,0	20,0	7,4
36.T.	61,9	4,2	8,5	8,2	17,2	7,6

13. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
1.T.	54,6	7,6	11,1	11,5	15,2	7,6
4.T.	56,0	5,0	9,8	11,5	17,7	7,6
9.T.	58,5	4,3	9,6	11,7	15,9	7,6
16.T.	59,5	4,0	11,9	11,0	13,6	7,5
23.T.	62,4	4,8	8,8	12,0	12,0	7,2
30.T.	63,3	2,6	7,7	10,1	16,3	7,8

14. Fall:						
1.T.	51,0	5,8	12,8	14,8	15,6	7,8
8.T.	58,0	4,5	9,8	11,3	16,4	6,6
15.T.	63,8	4,3	9,1	11,2	11,6	7,1
22.T.	61,6	4,3	9,2	10,9	14,0	7,0
29.T.	64,8	3,2	8,7	10,4	12,9	7,5

15. Fall:						
2.T.	59,9	3,7	8,3	13,4	14,7	7,5
10.T.	53,0	4,8	10,7	12,2	19,3	8,2
17.T.	55,5	4,2	9,4	12,3	18,6	8,1
24.T.	58,6	3,7	7,7	12,5	17,5	7,8

16. Fall:						
2.T.	61,0	3,2	6,0	9,2	20,6	7,4
8.T.	58,9	4,9	6,6	10,3	19,3	7,7
15.T.	61,5	4,6	6,7	8,8	18,4	7,9
26.T.	57,4	4,9	5,6	9,0	23,1	7,8

17. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
1.T.	59,1	2,4	5,4	13,4	19,7	7,6
4.T.	55,5	5,2	9,7	12,4	17,2	8,0
9.T.	58,7	4,3	7,8	11,5	17,7	7,5
16.T.	55,8	5,1	7,2	14,0	17,9	6,7
26.T.	56,6	3,5	7,5	12,6	19,8	7,3

18. Fall:						
1.T.	55,1	4,5	7,3	11,8	21,3	7,6
4.T.	55,1	5,4	12,0	10,4	17,1	7,2
9.T.	54,1	5,2	12,4	10,4	17,9	8,0
16.T.	52,5	5,1	10,0	12,6	19,8	7,7
24.T.	53,4	5,0	9,4	11,0	21,2	7,9
30.T.	59,2	5,3	8,2	9,8	17,5	7,8

19. Fall:						
1.T.	57,4	5,7	7,2	9,0	20,7	6,8
3.T.	50,7	5,5	11,8	9,7	22,3	7,4
8.T.	56,0	5,0	10,9	7,9	20,2	6,8
14.T.	51,9	5,7	11,7	10,1	20,6	7,8
22.T.	55,5	5,0	8,6	11,2	19,7	7,1
28.T.	53,3	6,0	8,3	10,0	22,4	6,6

20. Fall:						
1.T.	62,8	4,1	9,7	9,0	14,4	6,2
4.T.	57,9	5,1	12,0	11,5	13,5	6,4
8.T.	54,2	5,1	12,1	11,6	17,0	7,2
15.T.	55,9	4,9	10,8	10,6	17,8	7,1
22.T.	54,6	4,1	10,8	11,3	19,2	7,0
29.T.	59,0	3,8	9,2	11,2	16,8	7,5

21. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
1.T.	58,5	3,6	6,4	12,4	19,1	7,3
3.T.	53,7	4,8	9,1	11,8	20,6	7,5
7.T.	53,2	5,0	9,5	12,9	19,4	7,3
14.T.	51,9	4,0	6,7	13,3	24,1	7,7
21.T.	48,7	5,8	9,3	13,4	22,8	8,0
28.T.	52,0	4,6	8,9	11,4	23,1	7,4
35.T.	51,1	4,9	9,0	12,6	22,4	7,4
48.T.	53,2	4,1	8,4	11,4	22,9	8,0

22. Fall:						
2.T.	59,1	5,1	9,6	9,2	17,0	7,1
4.T.	56,9	6,7	11,6	10,1	14,7	7,0
9.T.	54,6	5,9	11,5	11,5	16,5	6,9
15.T.	56,1	5,1	9,7	11,2	17,9	7,4
23.T.	57,6	4,9	8,7	10,6	18,2	7,3
32.T.	55,3	5,3	8,0	11,3	20,1	7,3

23. Fall:						
1.T.	59,4	4,4	7,7	11,1	17,4	7,0
4.T.	54,4	5,9	13,0	10,2	16,5	7,1
8.T.	50,0	6,1	14,1	13,3	16,5	7,1
18.T.	53,1	4,0	11,1	13,0	18,8	---
37.T.	57,0	5,0	9,8	10,5	17,7	7,6

24. Fall:						
1.T.	58,0	5,5	7,8	11,1	17,6	6,9
4.T.	45,0	9,6	13,3	13,6	18,5	6,9
9.T.	47,6	8,2	15,2	14,0	15,0	7,1
16.T.	52,3	6,2	13,7	12,7	15,1	7,7
23.T.	43,3	5,2	9,5	12,4	18,7	6,7

25. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
1.T.	60,0	4,2	10,1	11,7	14,0	7,1
4.T.	49,6	7,4	15,1	14,3	13,6	6,9
8.T.	46,0	7,9	15,5	14,8	15,8	6,9
15.T.	46,8	6,2	12,6	15,0	19,4	6,6
22.T.	43,5	8,6	21,0	12,8	14,1	7,2
27.T.	46,1	7,9	19,7	11,3	15,0	7,8
29.T.	41,9	9,8	17,9	13,5	16,9	6,8
33.T.	47,3	8,1	12,2	15,1	17,3	6,3
40.T.	55,6	6,0	11,4	13,4	13,6	7,6
47.T.	54,4	5,2	11,1	13,9	15,4	7,8

26. Fall:						
2.T.	58,1	5,4	8,3	10,5	17,7	6,7
4.T.	50,6	8,0	11,3	12,5	17,6	6,9
9.T.	47,0	7,8	10,7	13,3	21,2	7,1
16.T.	51,6	6,5	11,0	11,5	19,4	6,8
23.T.	43,3	6,0	10,7	10,2	18,8	---
30.T.	50,1	5,5	10,0	11,2	23,2	7,7
37.T.	54,5	5,3	8,9	12,2	19,1	6,6

27. Fall:						
1.T.	55,6	3,7	11,6	12,5	16,6	7,0
3.T.	56,1	4,9	11,9	11,0	16,1	7,0
7.T.	57,6	3,8	13,6	11,4	13,6	7,4
14.T.	51,0	5,6	13,6	11,1	18,7	7,2
21.T.	57,6	3,8	10,9	10,6	17,1	6,8
28.T.	52,5	5,7	12,6	11,2	18,0	6,8
35.T.	56,6	5,5	12,2	9,6	16,1	7,0
42.T.	58,0	4,1	12,6	8,6	16,7	7,0
49.T.	53,6	4,4	14,0	10,9	17,1	7,9
56.T.	55,9	4,7	14,1	8,9	16,4	8,1
69.T.	56,6	5,2	11,3	12,1	14,8	7,7

28. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
1.T.	56,3	3,9	10,1	9,5	20,2	7,2
3.T.	53,8	4,4	11,6	13,4	16,8	7,0
7.T.	55,4	5,0	10,9	13,2	15,5	6,9
14.T.	49,9	6,4	12,8	13,8	17,2	6,7
21.T.	57,3	4,4	11,3	10,1	16,9	6,6
28.T.	50,2	6,0	11,2	12,9	19,7	6,7
35.T.	53,4	6,3	12,2	10,4	17,7	6,9
42.T.	55,2	5,2	10,9	8,8	19,9	7,1
49.T.	54,7	5,0	9,5	11,2	19,6	6,7
62.T.	54,3	6,0	10,2	10,4	19,1	7,4

29. Fall:						
2.T.	57,0	6,1	12,3	10,5	14,1	7,1
4.T.	54,0	6,2	12,6	11,6	15,6	7,5
9.T.	50,9	5,0	13,6	13,4	17,1	7,7
16.T.	48,5	4,5	12,0	13,1	21,9	7,8
23.T.	58,1	4,0	13,3	9,8	14,8	7,1
32.T.	57,8	5,0	10,1	13,0	14,1	7,1

30. Fall:						
1.T.	52,7	6,8	10,5	11,2	18,8	7,8
4.T.	52,1	5,6	13,3	11,7	17,3	7,1
8.T.	53,0	5,4	10,8	12,7	18,1	7,0
15.T.	50,1	6,0	12,1	14,9	16,9	7,2
22.T.	50,4	5,6	12,8	13,8	17,4	7,1
29.T.	50,1	5,7	10,6	15,2	18,4	7,3
35.T.	58,2	4,3	9,2	13,8	14,5	7,6
43.T.	55,2	5,3	11,1	11,1	17,3	7,2

31. Fall:						
1.T.	62,2	5,3	6,8	8,2	17,5	7,3
5.T.	50,7	4,7	12,1	11,0	21,5	6,9
9.T.	49,2	5,4	12,8	12,3	20,3	7,4
16.T.	52,0	3,2	12,8	13,4	18,6	7,6
23.Z.	50,2	4,5	11,1	12,5	21,7	7,3

3. Auswertung:

In dieser Gruppe wurden alle Patienten mit geschlossenen Frakturen zusammengefaßt. Außer der Fraktur bestanden teilweise noch Prellungen und in einem Fall noch eine Kopfplatzwunde.

Je nach Schwere und Lokalisation der Fraktur erfolgte eine Aufteilung in mehrere Untergruppen.

- a. 4 Patienten mit Frakturen im Bereich der Hand.
- b. 1 Ulnabasisfraktur
 - 1 Olecranonfraktur
 - 1 Radiusbasisfraktur
 - 1 Radiusköpfchenfraktur
- c. 5 Subcapitale Humerusfrakturen,
 - 1 Beckenringfraktur
 - 1 Schambeinfraktur + Radiusbasisfraktur
 - 1 Schulterblatthalsfraktur, Kopfplatzwunde
- d. 2 Schenkelhalsfrakturen
 - 3 komplette Unterschenkelfrakturen
 - 2 Calcaneusfrakturen

Geschlossene Frakturen der Hand - (4 Patienten)

Gesamteiweiß: Alle Werte im Normalbereich. In drei Fällen geringe posttraumatische Verminderung, die aber in der physiologischen Schwankungsbreite liegt.

Albumine: Keine signifikanten Veränderungen. In einem Fall geringe Albuminabnahme mit gleichzeitiger Gammaglobulin-erhöhung.

Alpha 1 und alpha 2-Globuline: Nur in einem Fall konnte eine geringe Zunahme in der ersten Woche beobachtet werden.

Beta-Globuline: Normale Werte.

Gamma-Globuline: In zwei Fällen Gamma-Globulinzunahme in der zweiten Woche. In einem Fall mit erhöhtem Ausgangswert blieb eine Erhöhung bestehen.

Geschlossene Frakturen des Unterarms

Gesamteiweiß: Nur in einem Fall Absinken innerhalb der ersten Woche mit nachfolgendem Ansteigen.

Albumin: Diese Fraktion zeigt nur ganz geringfügige Veränderungen, die wohl innerhalb der normalen Schwankungsbreite liegen.

Alpha 1 und alpha 2-Globuline: Anstieg dieser Fraktion bereits am Unfalltag mit gleichzeitigem Maximum in dieser Zeit. Geringe Erhöhung bleibt über 14 Tage bestehen. Bei einer Patientin sind keinerlei Verschiebungen vorhanden.

Beta-Globuline: Unauffällig.

Gamma-Globuline: In einem Fall mit erhöhtem Ausgangswert blieb dieser bestehen. Sonst normale Werte.

Geschlossene Frakturen des Oberarmes, der Schulter, des Beckens

Gesamteiweiß: Keine auffälligen Verschiebungen.

Albumine: Größtenteils Hypalbuminämie mit Minimum in der zweiten Woche. Nach drei Wochen sind die Ausgangswerte wieder erreicht.

Alpha 1 und alpha 2-Globuline: Charakteristische Zunahme mit dem Maximum um den 4. bis 8. Tag. Ausgangswerte größtenteils nach drei Wochen wieder erreicht.

Beta-Globuline: Normal.

Gamma-Globuline: In zwei Fällen mit erhöhten Ausgangswerten blieben diese über die ganze Beobachtungsdauer bestehen. In den anderen Fällen geringer Anstieg in der dritten bis vierten Woche. Danach Rückkehr zu normalen Werten.

Geschlossene Frakturen der unteren Extremität

Gesamteiweiß: In einem Teil der Fälle posttraumatisches Absinken des Serumeiweißes in geringem Umfang. Direkte Hypoproteinämien konnten dabei aber nicht beobachtet werden.

Albumin: Posttraumatische Hypalbuminämie. Minimum meist am 14. Tag erreicht. Danach langsames Ansteigen mit normalen Werten nach fünf bis sechs Wochen. Die Ausgangswerte werden dabei oft noch nicht erreicht.

Alpha 1 und alpha 2-Globuline: Bereits innerhalb der ersten 12 Stunden erfolgt eine Erhöhung der alpha 2-Fraktion, welcher auch bald eine alpha 1-Globulinvermehrung folgt. Maximum nach 14 Tagen.

Diese alpha-Globulinvermehrung blieb bis auf einen Patienten über die ganze Beobachtungsdauer bestehen, wobei die Kontrollen bis zu 10 Wochen erfolgten.

Eine Operation, die im Fall 25 nach einiger Zeit gemacht wurde, führte zu einer erneuten Zunahme.

Beta-Globuline: In einem Teil der Fälle mit starker alpha-Globulinzunahme kam es auch zu einer beta-Globulinvermehrung (meist im Verlaufe der dritten Woche).

Gamma-Globuline: Die gamma-Globuline zeigen keine besonderen Veränderungen. Von einer direkten Erhöhung kann man nicht sprechen. Teilweise eine ganz kurzfristige Zunahme in der dritten Woche. Bei zwei Patienten mit schon etwas hohen Ausgangswerten blieben diese auch bestehen.

3. Gruppe:

Offene Frakturen

1. Kasuistik:

32. Fall: Patient K.M., 54 J., KBl.Nr.1819/62

Diagnose: Komplizierte Endgliedtrümmerfraktur
li. Quetschverletzung.

Therapie: Gipsschale, trockener Verband

Verlauf: Komplikationslos.

33. Fall: Patient J.W., 26J. KBl.Nr.1721/62

Diagnose: Quetschverletzung der rechten Hand
mit komplizierten Frakturen der
Fingergrundglieder IV + V re.

Therapie: In LA Wundrevision, Hautnaht
Gipsverband

Verlauf: Wegen Sensibilitäts- und Durchblutungsstörungen Gips geschalt. Leichte Temperaturerhöhung. Langsame Wundheilung.

34. Fall: Patient A.N., 43J. KBl.Nr.1858/62

Diagnose: Schwere Quetschverletzung mit
komplizierten Frakturen der
Grundgelenke des II-IV.Fingers
links und des Endgliedes des
V. Fingers.

Therapie: In Oberstscher Leitungsanästhesie
Kirschner-Drahtextension durch die
Endphalanx des II. und III.Fingers.
Reposition, Unterarm-Fingergips.

Verlauf: Komplikationslos.

35. Fall: Patient S.S., 42J. KBl.Nr. 1851/62

Diagnose: Traumatischer Endgliedverlust
des II. Fingers. Komplizierte
Luxationsfraktur mit Streck-
sehnenverletzung des III. Fingers.

Therapie: Wundexcision, Gipsverband.

Verlauf: Komplikationslos.

36. Fall: Patient H.W., 18J. KBl.Nr. 1782/62

Diagnose: Offene isolierte Tibiafraktur
re., ohne Dislokation.

Therapie: Wundexcision in LA und Naht.
Oberschenkelgipsverband.

Verlauf: Nach drei Tagen entfiebert.
Wunde primär verheilt.

37. Fall: Patientin E.H., 28J. 1993/62

Diagnose: Platzwunde über der rechten
Patella mit Eröffnung der Bursa
praepatellaris und Trümmerfraktur
der unteren Patellahälfte.
Prellungen, Schürfwunden.

Therapie: In LA primäre Wundversorgung
am re. Knie, Oberschenkelgips.

Verlauf: Komplikationslos.

38. Fall: Patientin: E.M., 50J. KBl.Nr. 2263/62

Diagnose: Knieplatzwunde mit Gelenkeröff-
nung und Patellafraktur re. Lateraler
Streckapparat völlig durchtrennt.
Verschmutzung der Wunde. Kopfplatzwunde.

Therapie: In LA ausgiebige Wundexcision.
Entfernung des unteren Patellafragmentes.
Naht des Streckapparates. Ober-
schenkelliegegips.

Verlauf: Komplikationslos.

2. Ergebnisse:

32. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
2.T.	65,0	2,6	9,7	10,1	12,6	7,8
4.T.	57,9	4,3	9,5	15,4	12,9	7,4
9.T.	58,0	3,0	9,8	14,6	14,6	7,3
15.T.	69,1	5,3	5,8	11,3	8,5	7,1
27.T.	63,0	2,3	8,6	11,3	14,8	7,0

33. Fall:

1.T.	54,0	6,3	12,2	12,0	15,5	8,2
3.T.	54,0	6,0	13,4	13,8	12,8	7,8
13.T.	53,8	5,3	9,5	13,0	18,4	9,1
20.T.	63,9	2,3	5,1	10,8	17,9	8,6
27.T.	57,4	4,6	9,4	12,2	16,4	8,2

34. Fall:

1.T.	55,0	4,9	11,0	11,8	17,3	7,1
3.T.	49,7	5,8	15,4	13,1	16,0	7,0
10.T.	52,6	4,3	11,8	12,3	19,0	7,3

35. Fall:

1.T.	58,4	5,0	9,1	9,7	17,8	6,8
4.T.	57,1	6,1	11,1	10,3	15,4	6,3
8.T.	42,9	7,5	14,3	12,5	22,8	6,4
15.T.	50,2	6,6	12,9	11,8	18,5	6,9
22.T.	53,4	4,7	10,3	11,7	19,9	7,1
29.T.	56,2	5,6	11,3	8,5	18,4	7,6
36.T.	53,9	4,9	10,1	10,8	20,3	6,8

36. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
2.T.	69,3	4,2	6,1	8,4	12,0	7,0
4.T.	53,1	3,9	14,2	11,0	17,8	6,8
8.T.	51,7	5,4	11,9	11,9	19,1	7,1
15.T.	52,5	3,3	11,5	13,7	19,0	7,0
22.T.	58,7	4,1	8,2	14,9	14,1	6,8
29.T.	61,8	4,0	8,0	10,2	16,0	6,8

37. Fall:						
1.T.	54,4	5,5	10,0	11,9	18,2	7,2
5.T.	47,8	6,4	11,4	14,3	20,1	7,1
8.T.	50,8	7,4	11,6	13,6	16,6	7,1
24.T.	55,7	4,2	10,4	9,8	19,9	6,9
29.T.	53,4	5,2	11,2	10,1	20,1	7,5
36.T.	57,9	3,5	9,5	10,7	18,4	7,2

38. Fall:						
1.T.	52,6	5,2	8,6	12,2	21,4	7,0
4.T.	49,7	4,9	11,9	9,9	23,6	7,2
9.T.	47,6	4,7	11,2	12,8	23,7	7,2
16.T.	49,6	4,8	10,1	13,5	22,0	7,6
23.T.	50,9	4,0	9,8	11,7	23,6	7,0

3. Auswertung

In dieser Gruppe sind alle Patienten mit offenen Frakturen zusammengefaßt.

Gesamteiweiß: Von einem posttraumatischen Absinken kann nicht gesprochen werden. Die geringen Schwankungen liegen noch in der physiologischen Schwankungs- und methodischen Fehlerbreite.

Albumin: Posttraumatischer Abfall zwischen 10% und 15% mit dem Minimum um den 8.Tag. Danach langsames Ansteigen bis zu normaler Höhe nach drei Wochen.

Alpha 1 und Alpha 2-Globuline: Erhöhung dieser Fraktion um durchschnittlich 10-40% mit einem Maximum zwischen dem 4. und 8.Tag. Nach drei bis vier Wochen haben sich diese Verschiebungen wieder normalisiert.

Beta-Globuline: Geringe Zunahme teilweise in der 2. Woche.

Gamma-Globuline: Bei zwei Patienten mit erhöhten Ausgangswerten blieben diese über die ganze Beobachtungsdauer bestehen. In den anderen Fällen kam es in der zweiten Woche zu einer leichten Vermehrung der Gamma-Globuline, die teilweise am Ende der dritten Woche wieder abgeklungen war. Nur in einem Fall blieb die Erhöhung dieser Fraktion auch bei klinischer Heilung bestehen.

4. Gruppe

Commotio cerebri

1. Kasuistik:

39. Fall: Patientin E.S., 33J. KBl.Nr.1865/62

Diagnose: Commotio cerebri,

Verdacht auf Frakturlinie im Os
temporale.

Therapie: Bettruhe

Verlauf: Allmähliche Besserung von
Kopfschmerz und Schwindel.

40. Fall: Patientin Ch.S., 55J. KBl.Nr.2053/62

Diagnose: Commotio cerebri. Kopfplatzwunde.

Therapie: Wundversorgung, Bettruhe.

Verlauf: Komplikationslos.

41. Fall: Patientin M.B., 53J. KBl.Nr.1877/62

Diagnose: Commotio cerebri.

Kopfplatzwunde über dem re.
Orbitalrand. Jochbeinfraktur re.

Therapie: In LA Wundnaht.

Verlauf: Komplikationslos.

2. Ergebnisse:

39. Fall:	Alb.	α_1	α_2	β	γ	G.EW.
1.T.	51,8	3,1	8,5	13,5	23,1	7,7
3.T.	53,7	3,8	8,6	14,7	19,2	7,7
8.T.	48,4	5,2	10,4	12,3	23,7	7,1
15.T.	49,7	4,2	8,4	13,3	24,4	7,3
22.T.	48,9	4,1	10,2	12,9	23,9	7,2

40. Fall:						
1.T.	56,0	3,5	7,0	10,3	23,2	7,3
4.T.	51,6	4,8	8,3	10,6	24,7	7,5
8.T.	49,0	6,3	10,0	10,8	23,9	7,2
15.T.	51,5	3,9	7,8	11,1	25,7	7,2

41. Fall:						
1.T.	61,0	4,0	7,5	10,7	16,8	7,8
3.T.	57,4	2,4	8,2	10,8	21,2	7,5
8.T.	57,8	4,6	7,4	11,9	18,3	6,9

3. Auswertung:

Zu dieser Gruppe gehören drei Patientinnen mit Commotio cerebri. Bei zwei Patientinnen bestand außerdem noch eine Kopfplatzwunde.

Gesamteiweiß: In zwei Fällen kam es zu geringem posttraumatischen Absinken. Die Ausgangswerte waren auch nach 8-22 Tagen nicht erreicht.

Albumin: Hypalbuminämie in zwei Fällen mit einem Minimum um den 8. Tag. Hier blieben die Werte auch nach 8-22 Tagen unter den Ausgangswerten.

Alpha 1 und Alpha 2-Globuline: Posttraumatisch keine Erhöhung dieser Fraktion. Um den 8.Tag findet sich eine geringe Zunahme, die am 14.Tag wieder verschwunden ist.

Beta-Globuline: Keine charakteristischen Veränderungen.

Gamma-Globuline: Bei zwei Patienten fand sich schon zu Beginn der Untersuchungen eine Hypergammaglobulinämie, die auch während der Beobachtungsdauer bestehen blieb. Bei diesen Patienten fanden sich auch erniedrigte Albuminwerte. Bei der dritten Patientin kam es in der ersten Woche zu einer Gamma-Globulinerhöhung.

IV. Besprechung der Ergebnisse

Bei einer kritischen Betrachtung der Ergebnisse kann folgendes festgestellt werden:

In der 1. Gruppe der Weichteilverletzungen ergeben sich bei normalen Gesamteiweißwerten fast keine Veränderungen der Serumeiweißfraktionen. Nur in den Fällen, bei denen umfangreichere Weichteilverletzungen bestanden, kam es zu einem Anstieg der Alpha-Globuline auf Kosten der Albumine. Die Beta- und Gamma-Globulinfraktionen blieben unverändert. Es ist eine Abhängigkeit von der Schwere der Verletzung vorhanden. Altersmäßig ließen sich keine Unterschiede in der Reaktion auf das Trauma feststellen. Die Art und der Ort der Verletzung blieben ohne Einfluß auf die Serum-eiweißveränderungen.

In der Gruppe 2, der geschlossenen Frakturen, ließ sich folgendes feststellen:

Bei den Frakturen im Bereich der Hand waren bei normalen Gesamteiweißwerten kaum Verschiebungen der Serumproteinfraktionen zu finden. Die Albumine und die Globuline Alpha 1 und Alpha 2, sowie die Beta-Globuline zeigten normale Werte. Bei den Gamma-Globulinen ist eine geringe Zunahme in der zweiten Woche angedeutet.

Bei den Frakturen im Bereich des Unterarmes findet sich eine geringfügige Alpha-Globulinerhöhung auf Kosten der Albumine. Die Beta- und Gamma-Globuline sind unverändert. Bei den Oberarmfrakturen ist eine Steigerung der Veränderungen zu sehen. Die Alpha-Globulinerhöhung ist stärker geworden, wodurch es auch zu einer relativ größeren Albuminabnahme kommt. Eine Normalisierung ist nach drei Wochen eingetreten. Eine Gamma-Globulinerhöhung ist nicht mit Sicherheit feststellbar.

In der Gruppe der Frakturen der unteren Extremitäten finden sich die ausgeprägtesten Veränderungen. Hier sind die schwersten und umfangreichsten Frakturen zusammengefaßt.

Die Gesamteiweiße blieben auch hier in normalen Bereichen.

Die Alpha 1 und Alpha 2-Globulinerhöhung hat noch an Intensität zugenommen und zwar auf Kosten der Albumine.

Der Höhepunkt der Verschiebungen ist nach 14 Tagen erreicht.

Zu diesem Zeitpunkt findet sich auch eine leichte Gamma-Globulinerhöhung, die aber nur sehr kurzfristig ist. Die Alpha-Globulinerhöhung bleibt in fast allen Fällen über viele Wochen bestehen. Normalwerte waren auch nach 8-10 Wochen noch nicht erreicht. Bei den Beta-Globulinen fand sich meist in der zweiten Woche eine geringgradige Zunahme.

In den dargelegten Gruppen handelt es sich um die gleichen Veränderungen, nur nimmt deren Ausmaß beträchtlich zu. Die Schwere der Fraktur scheint entscheidend zu sein. Aus der Größe der Alpha-Globulinerhöhung kann somit umgekehrt auf die Schwere der Fraktur geschlossen werden. Vom Ort der Fraktur, vom Alter und Geschlecht des Patienten sind die Veränderungen unabhängig. Es sind unspezifische Veränderungen, die auch bei vielen anderen akut entzündlichen Prozessen vorkommen. Eine Konsolidierung der Fraktur ist bei einer Normalisierung des Serumeiweißbildes noch nicht eingetreten.

Bei der Gruppe 3 mit den offenen Frakturen war das Gesamteiweiß auch normal. Es kam aber zu einem Albuminabfall mit einem Minimum um den 8. Tag, während die Alpha-Globuline innerhalb von 4-8 Tagen beträchtlich zunahmen. Eine Normalisierung war nach drei bis vier Wochen eingetreten.

Die Beta-Globuline zeigten keine ausgeprägten Veränderungen. Zu einer Gamma-Globulinzunahme kam es in allen Fällen am Ende der 2. Woche. Auch hier war nach drei Wochen eine Normalisierung eingetreten. Die Normalisierung war vom Umfang der Schädigung abhängig.

Eine Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht des Patienten und vom Ort des Traumas war nicht feststellbar.

Bei den Patientinnen mit einer Commotio cerebri kam es bei normalen Gesamteiweißwerten zu keinen Veränderungen der Serumeiweißfraktionen. Die mit einer Verminderung der

Albumine verbundene Gamma-Globulinerhöhung war bereits zu Beginn der Untersuchungen vorhanden und schien unfallunabhängig zu sein. Eine zentrale Eiweißumstellung erfolgt durch die Commotio der Stammhirnregion offenbar nicht.

V. Vergleich der Verletzungsarten

Bei einem Vergleich der verschiedenen Verletzungsarten miteinander stellt sich folgendes heraus:

Das Serumeiweißbild zeigt prinzipiell die gleichen Veränderungen bei allen Verletzungsarten. Sobald sich überhaupt eine Reaktion des Organismus auf das Trauma im Bluteiweißbild manifestiert, kommt es zu einer Alpha-Globulin-erhöhung mit Albuminabfall. Die anderen Fraktionen sind nur in einem Teil der Fälle verändert. Die geringsten Veränderungen zeigten sich bei den einfachen Weichteilverletzungen. Hier lag das Trauma wohl unter der Schwelle, die eine Veränderung im Bluteiweißbild hervorruft. Je stärker die Schädigung war, desto hochgradiger war auch die Alpha-Globulinzunahme.

Auch bei den Frakturen der kleinen Knochen, z.B. an der Hand oder am Unterarm, ohne größere Dislokation und dadurch hervorgerufene Gewebsschädigung der Umgebung, zeigten sich keinerlei Veränderungen. Bei den offenen Frakturen der kleinen Knochen kam es aber zu sehr umfangreichen Serumeiweißverschiebungen. Insgesamt kann zu der Gruppe der offenen Frakturen gesagt werden, daß die Veränderungen im Elektrophoresebild in keinem Verhältnis zu der Fraktur alleine standen. Vielmehr bewirken hier wohl die starken Gewebszerstörungen und Blutungen in der Umgebung der Fraktur den Hauptanteil an den Serumeiweißveränderungen. Die Normalisierung des Elektrophoresebildes trat demzufolge auch sehr schnell ein. Bei den schweren geschlossenen Frakturen hingegen normalisierte sich das Eiweißbild erst viel später, was für eine Unterhaltung der Eiweißreaktion durch die Fraktur alleine spricht.

Bei der Commotio cerebri, die in allen Fällen nicht hochgradig war, traten keine charakteristischen Veränderungen auf.

Zusammenfassend konnte bei der Untersuchung der Serumeiweißveränderungen bei Unfallverletzungen folgendes festgestellt werden:

1. Die Gesamteiweißwerte blieben normal.
2. Bei den Serumeiweißveränderungen handelt es sich um eine posttraumatische Alpha-Globulinerhöhung und Albuminabnahme.
3. Das erste Auftreten von Serumeiweißverschiebungen war nach 6-10 Stunden nachweisbar.
4. Das Maximum der Veränderungen lag je nach Schwere des Traumas zwischen dem 4. und 14. Tag.
5. Die Intensität der Albuminveränderung und Alpha-Globulinzunahme war direkt von der Schwere des Traumas abhängig.
6. Zu einer Gamma-Globulinerhöhung kam es nur in einigen Fällen in der dritten Woche. Nur bei den offenen Frakturen zeigten sie sich regelmäßig.
7. Die Art der Veränderungen im Elektrophoresebild war bei allen Verletzungen gleich.
8. Die stärksten Verschiebungen fanden sich bei den geschlossenen Frakturen der unteren Extremität. Hier war auch nach 8-10 Wochen eine Normalisierung nicht eingetreten.
9. Das Alter und Geschlecht des Patienten und der Ort des Traumas hatten keinen Einfluß auf das Elektrophoresebild.
10. Die festgestellten Veränderungen sind in den Typ der akuten Entzündung nach WUHRMANN und WUNDERLY einzuordnen.
11. Die Veränderungen sind demzufolge für eine Fraktur unspezifisch.

Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren

Vergleicht man die Ergebnisse anderer Autoren mit den eigenen, so kann eine weitgehende Übereinstimmung festgestellt werden.

Von allen Untersuchern wurde keine Verminderung der Gesamteiweiße nach dem Trauma festgestellt (FISCHER, R., HINRICHS, K. u. W. MARGGRAF; HAASE, G. u. W. MARGGRAF; SCHMITT, H. W.).

Die charakteristischen Serumeiweißverschiebungen, also Alpha-Globulinzunahme auf Kosten der Albumine und die Abhängigkeit dieser Veränderungen von der Schwere des Traumas konnten ebenfalls bestätigt werden.

Die von den Autoren angegebene posttraumatische Gamma-Globulinabnahme und die nach 14 Tagen auftretende Erhöhung konnte dagegen nicht bestätigt werden. Nur in einzelnen Fällen und bei fast allen offenen Frakturen fand sich in der dritten Woche eine über ca. eine Woche andauernde Gamma-Globulinzunahme. Bei Patienten, die bereits zu Beginn der Untersuchungen eine Gammaglobulinerhöhung aufwiesen, blieb diese fast immer über den ganzen Beobachtungszeitraum bestehen.

Auch die Feststellung des Höhepunktes der Veränderungen zwischen dem 4. und 14. Tag, bestätigt die Ergebnisse der oben genannten Autoren.

Aus dem Bestehenbleiben bzw. dem Rückgang der Serumeiweißveränderungen können Rückschlüsse auf die Heilungstendenz gezogen werden, wie es auch von SCHMITT angegeben wird.

D. Zusammenfassung

Einleitend wird als Zweck der vorliegenden Arbeit die Ermittlung der posttraumatischen Serumeiweißveränderungen herausgestellt. Einer dann folgenden Besprechung der einschlägigen Literatur ist zu entnehmen, daß bisher nur wenige Untersuchungen über die Verhältnisse der Serumeiweiße bei Frakturen der langen Röhrenknochen und bei Commotio cerebri vorliegen.

Dann wird näher auf die Technik der zur Untersuchung verwendeten Papierelektrophorese und refraktometrischen Gesamteiweißbestimmung eingegangen, wobei die eigene Untersuchungsmethode beschrieben wird.

Die durchgeführten Untersuchungen erstrecken sich auf insgesamt 41 Patienten mit Weichteilverletzungen, offenen und geschlossenen Frakturen und Commotio cerebri, bei denen das Serumeiweiß in bestimmten Abständen kontrolliert wurde.

Als Ergebnis wurde bei normalem Gesamteiweiß eine Alpha-Globulinerhöhung auf Kosten der Albumine mit einem Maximum dieser Veränderungen, je nach Schwere des Traumas, zwischen den 4. und 14. Tag, festgestellt. Bei geringfügigen Verletzungen zeigten sich keinerlei Veränderungen. Die Beta-Globulinfraktion blieb unverändert. Eine Gamma-Globulinzunahme war nur in einem Teil der Fälle zu beobachten. Eine Normalisierung des Serumeiweißbildes war bei schweren geschlossenen Frakturen oft nach 8 Wochen noch nicht erreicht.

Es zeigte sich eine Abhängigkeit von der Schwere des Traumas, wobei die Grösse der umgebenden Gewebsschädigung mitbestimmend war. Alter und Geschlecht des Patienten, sowie der Ort der Traumatisierung waren ohne Einfluß auf die Serumeiweißverschiebungen. Die gefundenen Veränderungen waren für eine Fraktur nicht spezifisch. Sie entsprechen dem Typ der akuten Entzündungsreaktion nach WUHRMANN und WUNDERLY.

E. Schrifttum

1. Antweiler, H.J.: Die quantitative Elektrophorese
in der Medizin.
Springer-Verlag, 2. Auflage 1957
2. Becker, W.H.: Eiweißverlust bei Operationen.
Langenbecks Arch.u.Dtsch.Z.Chir.
262,269 (1949)
3. Bubb, W.u.A.Pedrazzi: Einfluß der Nahrungsaufnahme
auf den Ausfall einiger Serumeiweißreaktionen.
Schweiz.med.Wschr.1949,167
4. Buchner, H.: Eiweißstoffwechsel und Trauma.
Langenbecks Arch.klin.Chir.283,361 (1956)
5. Caudullo, N., Majani, A.u.G.Barone:
Beitrag zur Forschung der Veränderungen der prä-
postoperativen Eiweißverluste bei Frakturen
der Extremitäten.
Gazz.int.Med.Chir.64,3174 (1959)
6. Cremer, H.D.u.A.Tiselius: Biochem.Z.320,273 (1950)
7. Dittmer, A.: Papierelektrophorese.
Gustav-Fischer-Verlag Jena 1961
2. Auflage
8. Durrum, E.L.: zit. Dittmer.
Amer.Chem.Soc.115th Meeting 1949; 22 C.
9. Eisenreich, F.X.u.H.Deininger: Über das postopera-
tive Verhalten der Plasmaeiweißkörper.
Langenbecks Arch.u.Dtsch.Z.Chir.269,
425 (1951)
10. Emmerich, R.: Das Bluteiweißbild.
Ferdinand Enke, Stuttgart, 2. Aufl. 1957
11. Fischer, R.: Blutchemische Untersuchungen nach
traumatischen Schäden.
Langenbecks Arch. u.Dtsch.Z.Chir.283,1 (1956)
: Die Elektrophorese der Bluteiweißkörper.
Zentralblatt f.Chir.14,590 (1957)

12. Grundmann, G. u. R. Fischer: Untersuchungen zu den postoperativen Eiweißveränderungen.
Chirurg. 24, 543 (1953)
13. Grassmann, W. u. Hanning, K. u. M. Knedel: Über ein Verfahren zur elektrophoretischen Bestimmung der Serumproteine auf Filterpapier.
Dtsch. med. Wschr. 76, 333 (1951)
14. Grassmann, W. u. K. Hannig: Beiträge zur Methodik der Papierelektrophoretischen Serumanalyse.
Klin. Wschr. 32, 838 (1954)
15. Hinrichs, K. u. W. Marggraf: Elektrophoretische Untersuchungen nach Frakturen.
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. 272, 298 (1952)
16. Harzem, H.: Elektrophoretische Bluteiweißuntersuchungen nach gynäkologischen Operationen und Narkosen.
Diss. med. Bonn 1952
17. Haase, G. u. W. Marggraf: Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Mineralsubstanzen, der Phosphatase, des Cholesterins, Gesamtproteins und Rest-Harnstoffgehaltes und der Serumeiweißfraktionen nach Frakturtraumen und genagelten Frakturen.
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. 280, 641 (1955)
18. Hinrichs, K. u. W. Marggraf: Bluteiweißveränderungen nach Operationen.
Bruns Beiträge z. klin. Chir. 184, 315 (1952)
19. Körver, G.: Klin. Wschr. 28, 693 (1950)
20. Muysers, K.: Elektrophoretische Untersuchungen der Serumproteinverschiebungen nach gynäkologischen Operationen bei Pat. mit bereits vor der Op. veränderten Elektrophoresediagrammen.
Dias. med. Bonn 1954
21. Nordmann, J.: zit. Antweiler. Press med' 1947, 830
22. Pezold, F. A.: Kritische Bemerkungen zur Anwendung der Papierelektrophorese in der ärztlichen Diagnostik.
Ärztl. Wschr. 13, 129 (1958)

23. Pop-Lazik; K.B.: Untersuchungen über das menschliche Serumeiweiß bei gynäkologisch operierten Patientinnen mit euproteinämischen Ausgangswerten.
Diss.med.Bonn 1954
24. Riva, G.: Das Serumeiweißbild.
Huber-Verlag Bern-Stuttgart 1957
25. Scheiffarth, F., Berg, G. u. H. Götz: Papierelektrophorese in Klinik und Praxis.
Urban und Schwarzenberg München-Berlin, 1962
26. Schmitt, H.W.: Bluteiweißveränderungen bei Frakturen.
Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. 286, 554 (1958)
27. Stürmer, H.: in Antweiler, Elektrophorese in Geburtshilfe und Gynäkologie.
28. Wuhrmann, F. u. CH. Wunderly: Die Bluteiweißkörper des Menschen.
Benno Schwabe und Co. Basel-Stuttgart 1957.
29. Reiss, E.: Refraktometrische Blutuntersuchung und Zusammenhang zwischen Brechungsindex des Blutserums und seinem Eiweißgehalt.
Ergeb. d. inn. Med. u. Kinderheilk. 1913, 10
30. Viernstein, K.: Untersuchungen über den normalen und arthrotischen Gelenkknorpel (Sonderdruck)

Für das Überlassen des Themas und die freundliche Anleitung danke ich Herrn Professor Dr.med. H. Mittelmeier.

Ebenso möchte ich Herrn Professor Dr.med. A.N. Witt danken für die Benutzung der Laborräume und der technischen Mittel, die für diese Arbeit erforderlich waren.

Lebenslauf

Am 14. März 1938 wurde ich, Jürgen Brandes, als Sohn des Diplomlandwirtes Dr. Herbert Brandes und dessen Ehefrau Ursula Brandes, geb. Hoffmann, in Insterburg/Ostpreußen geboren. Seit 1944 besuchte ich dort die Volksschule. Im Oktober 1944 flüchteten wir aus Ostpreußen. 1952 beendete ich in Berlin-Weißensee die Grundschule und wurde zur Oberschule zugelassen. 1956 legte ich an der Johannes R. Becher-Oberschule die Reifeprüfung ab. Im gleichen Jahr begann ich mit dem Studium der Landwirtschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin. Im folgenden Jahr ließ ich mich exmatrikulieren und arbeitete dann als Hilfspfleger im Königin-Elisabeth-Krankenhaus. Im September 1957 begann ich mit dem Medizinstudium an der Humboldt-Universität. 1958 bestand ich dort das Vorphysikum und 1960 das Physikum. Im Juli 1961 flüchtete ich in die Bundesrepublik, studierte ein Semester in München und drei Semester an der Freien Universität zu Berlin. Im April 1962 heiratete ich Fräulein Uta Kühn. Am 15. August 1963 begann ich mit dem Staatsexamen, welches ich im April 1964 mit gutem Erfolg beendete. Seit dem 1. Juni 1964 bin ich als Medizinalpraktikant am Hubertus-Krankenhaus in Berlin tätig.

